

GNSS Yansıma Sinyalleri İle Fırtına Kaynaklı Ani Su Seviyesi Değişiminin İzlenmesi *Monitoring of Storm-Induced Abrupt Water Level Change Using GNSS Reflection Signals*

Cansu Beşel^{1,✉}, Emine Tanır Kayıkçı¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Trabzon

✉cansubesel@ktu.edu.tr

Özet

İnsanlık tarihi boyunca meydana gelen doğal afetler can ve mal kaybına sebep olmakla beraber sosyo-ekonomik yaşamı da etkilemektedir. Türkiye, küresel iklim değişikliği kaynaklı oluşabilecek etkiler bakımından risk grubundaki ülkeler arasında değerlendirilmektedir. Ülkemizde meteorolojik ve hidrolojik birçok afet olmakta ve ciddi zararlara yol açmaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından 2022 yılında yayımlanan Türkiye Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi (2010-2021) raporuna göre, 2010-2021 yılları arasında en fazla meydana gelen doğa kaynaklı afet fırtına olarak belirtilmiş olup ardından şiddetli yağış/sel olayı gelmektedir. Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte doğal afetlere karşı önleyici/uyarıcı çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri (GNSS) gözlemleri konum belirleme çalışmalarının yanında iklim değişikliği ve meteoroloji gibi çeşitli alanlarda da kullanılmaktadır. Son yirmi yılda, GNSS sinyal yansıma etkisinden yararlanarak GNSS İnterferometrik Reflektometri (GNSS-IR) tekniğinin potansiyelini vurgulayan birçok çalışma yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Bu çalışmada, Türkiye’de GNSS-IR tekniğinin doğal afetlerde kullanılabilirliği üzerine bir araştırma yapılmıştır. Bunun için, MGM kayıtlarına göre 14 Aralık 2020 tarihinde Mersin ilinde meydana gelen şiddetli fırtına olayı ele alınmıştır. Meydana gelen şiddetli fırtınanın sebep olduğu dalgaların GNSS-IR ile gözlemlenebilirliği incelenmiştir. Çalışmada önce Mersin, Erdemli’de bulunan MERS Uluslararası GNSS Servisi (IGS) sabit GNSS istasyonu Sinyal Gürültü Oranı (SNR) verileri kullanılarak GNSS-IR tekniğine dayalı bir yıllık periyotta deniz seviyesi değişimi belirlenmiştir. Ardından elde edilen deniz seviyesi değişimi, istasyon yakınında bulunan Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi’ne (TUDES) bağlı Erdemli mareograf istasyonu deniz seviyesi kayıtları ile karşılaştırılmıştır. Her iki deniz seviyesi değişimi zaman serileri arasında 0.90 düzeyinde bir korelasyon bulunmuştur. Çalışma kapsamında ayrıca, fırtına olayının meydana geldiği tarihteki rüzgar hızı, hava basıncı ve toplam yağış parametreleri incelenmiştir. Tüm parametrelerin, fırtına anında GNSS-IR’den elde edilen deniz seviyesi değişimi ile aynı yönde eğilime sahip olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, 14 Aralık 2020 tarihinde Mersin ilinde meydana gelen şiddetli fırtına olayının oluşturmuş olduğu büyük dalgaların su yüzeyinde meydana getirdiği değişim MERS sabit GNSS istasyonunda GNSS-IR tekniği ile gözlemlenebilmiştir. Böylece GNSS-IR tekniğinin ani su seviyesi değişimlerini algılayabilir olduğu görülmüştür. Bu anlamda, ülkemizde şiddetli fırtına veya fırtına kabarmasının neden olduğu su seviyesi değişikliklerinin izlenmesine, çeşitli meteorolojik tetikleyici parametreler kaynaklı oluşabilecek kıyı taşkınlarına yönelik çalışmalara ve hatta erken uyarı sistemlerine katkıda bulunmak için GNSS-IR tekniğinin bir potansiyel olabileceği değerlendirilmektedir. Bu kapsamda ülkemiz kıyılarında uygun alanlara GNSS-IR ile deniz seviyesi izlemeye uygun konum ve özelliklerde yeni GNSS istasyonlarının tesis edilmesi konusunda çalışmaların teşvik edilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: GNSS İnterferometrik Reflektometri, Deniz Seviyesi, Doğal Afet, Fırtına

Abstract

Natural disasters have occurred throughout human history that lead to loss of life and loss of property, and these disasters have also affected socio-economic life. Turkey is considered among the countries in the risk group in terms of the global climate change-induced effects. Many meteorological and hydrological disasters happened in our country and cause serious damage. According to Turkey Meteorological Disasters Assessment (2010-2021) report published by the Turkish State Meteorological Service (MGM) in 2022, the most prevalent natural disaster is a storm during the year 2010 to 2021, followed by heavy rainfall/flood. Nowadays, various preventative/warning studies are performed

against natural disasters. Global Navigation Satellite Systems (GNSS) observations are used in various fields such as climate change and meteorology as well as navigation. In the last two decades, many studies have been realized to emphasize the potential of the GNSS Interferometric Reflectometry (GNSS-IR) technique using the GNSS multipath. This study investigates the usability of the GNSS-IR technique for natural disasters in Turkey. Hence, it was utilized the severe storm event that arose in Mersin on December 14, 2020, according to the MGM records. It was examined the observing waves caused by the severe storm using GNSS-IR. Firstly, the sea level change was determined using Signal-to-noise ratio (SNR) data recorded at the International GNSS Service (IGS) permanent station, MERS, located in Erdemli, Mersin over one year. The sea level change observations were subsequently compared to the sea level records from the nearby Erdemli tide gauge operated by the Turkish National Sea Level Monitoring System (TUDES). The correlation between the time series of sea level changes is 0.90. Moreover, it was investigated the wind speed, air pressure, and total precipitation parameters at the time of the storm. It has been observed that all parameters have the same trend as the GNSS-IR-based sea level change at the time of the storm. Consequently, the large waves-induced water level change through the severe storm event on December 14, 2020, could be observed at permanent GNSS station MERS using the GNSS-IR technique. Thus, the results show that the GNSS-IR technique can detect sudden water level changes. In our country, it is evaluated that the GNSS-IR technique may have a potential for the monitoring of water level changes caused by severe storms or storm surges, coastal flooding studies, and even to contribute to early warning systems. In this contribution, it would be valuable to encourage studies on the establishment of new GNSS stations on the coast of our country, which have suitable locations and features for sea level monitoring using GNSS-IR.

Keywords: *GNSS Interferometric Reflectometry, Sea Level, Natural Disaster, Storm*